

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-271152

(P2002-271152A)

(43) 公開日 平成14年9月20日 (2002.9.20)

(51) Int.Cl'

H 03 F 3/24  
1/02  
3/68

識別記号

F I

H 03 F 3/24  
1/02  
3/68

マーク\* (参考)

5 J 0 6 9  
5 J 0 9 1  
5 J 0 9 2

審査請求 未請求 請求項の数18 O.L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特許2001-65103(P2001-65103)

(22) 出願日

平成13年3月8日 (2001.3.8)

(71) 出願人

松下電器産業株式会社  
大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者

中山 和彦  
石川県金沢市彦三町二丁目1番45号 株式

会社松下通信金沢研究所内

(72) 発明者

松浦 優  
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器  
産業株式会社内

(74) 代理人

100105647  
弁理士 小栗 昌平 (外4名)

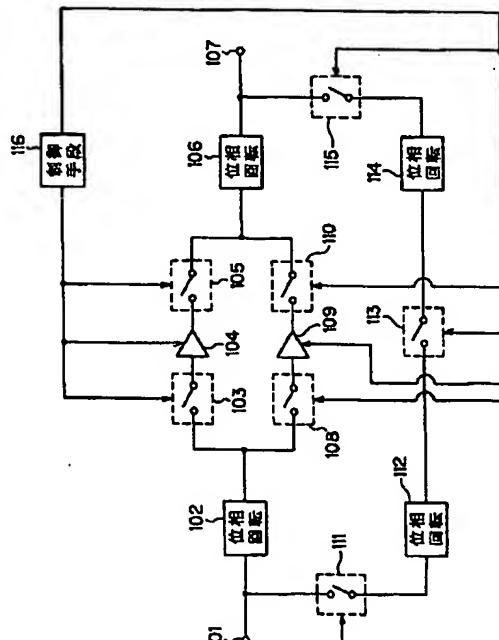
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電力増幅器及びこの電力増幅器を搭載した携帯電話機

(57) 【要約】

【課題】 携帯電話機に搭載する電力増幅器の小型化と  
低電力時の高効率化を図る。

【解決手段】 複数の電力増幅手段104,109と、これら  
複数の電力増幅手段104,109を並列に接続し入力信号を  
増幅して出力する並列動作経路と、前記電力増幅手段の  
いずれか1つを用い入力信号を増幅して出力する動作経路と、  
前記電力増幅手段を全てバイパスし入力信号をそ  
のまま出力するバイパス経路と、これらの経路のいずれ  
かを選択する経路切替手段と、入力信号の位相回転を行  
って入出力インピーダンスの整合をとる位相回転手段10  
2,106,112,114であって入力側と出力側に対称に設けら  
れた位相回転手段とを備え、位相回転手段112,114を前  
記経路切替時の整合調整回路として用いる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の電力増幅手段と、これら複数の電力増幅手段を並列に接続し入力信号を増幅して出力する並列動作経路と、前記電力増幅手段のいずれか1つを用い入力信号を増幅して出力する動作経路と、前記電力増幅手段を全てバイパスし入力信号をそのまま出力するバイパス経路と、これらの経路のいずれかを選択する経路切替手段と、入力側と出力側に対称に設けられ、入力信号の位相回転を行って入出力インピーダンスの整合をとる位相回転手段とを備えることを特徴とする電力増幅器。

【請求項2】請求項1において、同一構成の2つの位相回転手段を有し、各位相回転手段の前後に設けた開閉スイッチと直列に接続することで前記バイパス経路を構成し、これらの位相回転手段を前記経路切替時の整合調整回路として用いる構成としたことを特徴とする電力増幅器。

【請求項3】入力端子と、第1の位相回転手段と、第1のスイッチと、第1の電力増幅手段と、第2のスイッチと、第3のスイッチと、第2の電力増幅手段と、第4のスイッチと、第2の位相回転手段と、第5のスイッチと、第3の位相回転手段と、第6のスイッチと、第4の位相回転手段と、第7のスイッチと、出力端子と、前記第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7のスイッチ及び前記第1、第2の電力増幅手段を制御する制御回路とを具備し、前記入力端子は、前記第1の位相回転手段の入力と接続され、前記第1の位相回転手段の特性インピーダンスは入力端子から入力側を見たインピーダンスと等しく、前記第1の位相回転手段の出力は前記第1のスイッチの入力端子に接続され、前記第1のスイッチの出力端子は前記第1の電力増幅手段の入力に接続され、前記第1の電力増幅手段の出力は前記第2のスイッチの入力端子に接続され、前記第1の位相回転手段の出力は前記第3のスイッチの入力端子に接続され、前記第3のスイッチの出力端子は前記第2の電力増幅手段の入力に接続され、前記第2の電力増幅手段の出力は前記第4のスイッチの入力端子に接続され、前記第4のスイッチの出力端子と前記第2のスイッチの出力端子は、前記第2の位相回転手段の入力に接続され、前記第2の位相回転手段の特性インピーダンスは出力端子から出力側を見たインピーダンスと等しく、前記第2の位相回転手段の出力は前記出力端子に接続され、前記入力端子は前記第5のスイッチの入力端子に接続され、前記第5のスイッチの出力端子は、前記第3の位相回転手段の入力に接続され、前記第3の位相回転手段の特性インピーダンスは入力端子から入力側を見たインピーダンスと等しく、前記第3の位相回転手段の出力は前記第6のスイッチの入力端子に接続され、前記第6のスイッチの出力端子は、前記第4の位相回転手段の入力に接続され、前記第4の位相回転手段の特性インピーダンスは出力端子から出力側

を見たインピーダンスと等しく、前記第4の位相回転手段の出力は前記第7のスイッチの入力端子に接続され、前記第7のスイッチの出力端子は前記出力端子に接続されることを特徴とする電力増幅器。

【請求項4】請求項3において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段をONにし、前記第1と第2と第3と第4と第5と第7のスイッチをONにし、前記第6のスイッチをOFFにし、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の入力側から前記入力端子側を見たインピーダンスが、それぞれの電力増幅手段の最適負荷となるように、前記第1の位相回転手段と前記第3の位相回転手段により整合し、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の出力側から前記出力端子側を見た時にそれぞれの電力増幅手段の最適負荷となるように、前記第2の位相回転手段と前記第4の位相回転手段により前記出力端子のインピーダンス変換を行い、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の並列動作を行うことを特徴とする電力増幅器。

【請求項5】請求項3において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段をONにし、前記第2の電力増幅手段をOFFにし、前記第1と第2のスイッチをONにし、前記第3と第4と第5と第6と第7のスイッチをOFFにし、前記第1の電力増幅手段のみで動作を行うことを特徴とする電力増幅器。

【請求項6】請求項3において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段をOFFにし、前記第2の電力増幅手段をOFFにし、前記第1と第2と第3と第4のスイッチをOFFにし、前記第5と第6と第7のスイッチをONにし、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段により前記出力端子と前記入力端子のインピーダンス整合をとり、入力電力を前記第3と第4の位相回転手段を介して出力する動作を行うことを特徴とする電力増幅器。

【請求項7】請求項3記載の電力増幅器が請求項4記載の動作と請求項5記載の動作と請求項6記載の動作とを出力電力の大きさによって切り替えることを特徴とする電力増幅器。

【請求項8】請求項7において、請求項3記載の電力増幅器が請求項4記載の動作と請求項5記載の動作と請求項6記載の動作とを故障時に切り替えることを特徴とする電力増幅器。

【請求項9】請求項3乃至請求項8のいずれかにおいて、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段が、前記入力端子と前記出力端子と同じインピーダンスの特性インピーダンスを有する第1と第2と第3と第4の伝送線路であることを特徴とする電力増幅器。

【請求項10】請求項3において、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段が、第1のキャバシタと、第1のコイルと、第2のキャバシタを具備し、前記第1の

キャパシタの一方が接地され、前記第1のキャパシタのもう一方が前記第1のコイルの入力と接続され、前記第2のキャパシタの一方が接地され、前記第2のキャパシタのもう一方が前記第1のコイルの出力と接続され、前記入力端子および前記出力端子と同じインピーダンスを有するLCフィルタであることを特徴とする電力増幅器。

【請求項11】 請求項3において、前記第1と第2と第3と第4と第5と第6と第7のスイッチが、ダイオードによるスイッチ手段で構成されていることを特徴とする電力増幅器。

【請求項12】 請求項3において、前記第1のスイッチと前記第1のスイッチの出力端子に接続された前記第1の電力増幅手段と、前記第1の電力増幅手段の出力に接続された前記第2のスイッチからなる部分が、N個（Nは自然数、以下同様）並列に接続されることを特徴とする電力増幅器。

【請求項13】 請求項12において、前記制御回路は、前記N個の電力増幅手段を全て動作させることを特徴とする電力増幅器。

【請求項14】 請求項12において、前記制御回路は、N個のうちのいずれか一つの電力増幅手段を動作させることを特徴とする電力増幅器。

【請求項15】 請求項12において、前記制御回路は、入力電力をN個の電力増幅手段を介さずにそのまま出力することを特徴とする電力増幅器。

【請求項16】 請求項12において、前記制御回路は、請求項13乃至請求項15のいずれかに記載の動作を選択し切り替えることを特徴とする電力増幅器。

【請求項17】 入力信号を増幅して出力する電力増幅器を内蔵する無線機において、前記電力増幅器として請求項1乃至請求項16のいずれかに記載の電力増幅器を備えることを特徴とする無線機。

【請求項18】 入力信号を増幅して出力する電力増幅器を内蔵する無線機において、前記電力増幅器として請求項1乃至請求項16のいずれかに記載の電力増幅器を備えることを特徴とする携帯電話機。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は電力増幅器に係り、特に、移動体通信に用いるのに好適な小型の電力増幅器とこれを搭載した携帯電話機に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 近年、デジタル移動体通信装置は急速に普及しており、端末装置の小型化、低消費電力化の開発が進んでいる。また、現在のデジタル携帯電話機に続いて、さらに大きな通信容量を確保できる広帯域のCDMA (Code Division Multiple Access) 方式を採用した携帯電話機の開発も進んでいる。

【0003】 図8は、CDMA方式を採用した携帯電話機に搭載される電力増幅器の効率を示す特性グラフであり、横軸に出力電力（単位dBm）をとり、縦軸に電力増幅器の効率（単位%）をとっている。CDMA方式における携帯電話機は、基地局から端末装置までの距離に応じて、出力電力を可変にすることが求められている。しかし図8に示す通り、携帯電話機の電力増幅器の効率は、低出力時に劣化してしまうという問題がある。

【0004】 図7は、上述した問題を解決するために、10 本出願人が先に提案した電力増幅器（特願2000-45929号）の構成図である。電力増幅器の入力端子701は、並列に設けられた伝送線路702、711の一端に接続されている。また、電力増幅器の出力端子715は、伝送線路717の一端に接続されている。これらの伝送線路702、711、717の各インピーダンスは、夫々、入力端子701及び出力端子715の特性インピーダンスと同じになっている。

【0005】 伝送線路702の他端側は開閉スイッチ706を介してキャパシタ707の一方の端子に接続され、キャパシタ707の他端は接地されている。電力増幅器の出力端子715はまた、開閉スイッチ714を介してキャパシタ713の一方の端子に接続され、キャパシタ713の他端は接地されている。

【0006】 開閉スイッチ703と電力増幅手段704と開閉スイッチ705とが直列に接続されて第1経路が構成され、開閉スイッチ708と電力増幅手段709と開閉スイッチ710とが直列に接続されて第2経路が構成され、伝送線路702の他端が第1経路（の開閉スイッチ703）と第2経路（の開閉スイッチ708）に接続されている。また、第1経路（の開閉スイッチ705）と第2経路（の開閉スイッチ710）とが伝送線路717の他端に接続されている。更に、この伝送線路717の他端には、開閉スイッチ712を介して伝送線路711の他端が接続されている。

【0007】 上述した各開閉スイッチ703、705、706、708、710、712、714は、夫々、制御手段716の制御信号によって開閉するようになっており、また、電力増幅手段704、709のオンオフも制御手段716によって制御される。

【0008】 上述した図7に示す電力増幅器は、以下に述べる3種類の動作を行う。第1の動作時には、スイッチ703、705、708、710をON（閉）にすると共にスイッチ712をOFF（開）とし、電力増幅手段704と電力増幅手段709とが並列に電力増幅を行う。その時、夫々の電力増幅手段704、709の入出力の負荷インピーダンスが、50Ω系で最適負荷となるように整合をとておく。

【0009】 即ち、電力増幅手段704と電力増幅手段709の入力側から入力端子701側を見たときに、夫々50Ωとなるように、スイッチ706をON（閉）に

して伝送線路702及びキャバシタ707によって整合をとる。また、電力増幅手段704と電力増幅手段709の出力側から出力端子715側を見たときに、夫々50Ωとなるように、スイッチ714をON(閉)にして伝送線路717及びキャバシタ713によって整合をとる。

【0010】この第1の動作時には、2つの電力増幅手段704、709が並列動作することで、最大の出力電力を得ることができる。

【0011】第2の動作時には、スイッチ706、714、712をOFFにし、電力増幅手段704あるいは電力増幅手段709のいずれか一方のみを動作させる(即ち、動作させる電力増幅手段の両側のスイッチと共にONし、他側の電力増幅手段の両側のスイッチと共にOFFする。)ことで、最大出力の半分の出力電力を得る。このときスイッチ712をOFFするのは、このスイッチ712のOFF時のインピーダンスから伝送線路711により位相回転を行い、入力端子701から見て高インピーダンスとなるようにするためである。

【0012】第3の動作時には、スイッチ712をONすると共に他の開閉スイッチを全てOFFする。これにより、入力端子701から入力された電力は、伝送線路711、スイッチ712、伝送線路717を通って出力端子715から出力される。このとき、伝送線路702の他端側が開放(スイッチ703、708がOFF)されているため、伝送線路702により位相回転が行われ、入力端子701から伝送線路702側を見たときのインピーダンスが高インピーダンスとなる。これにより、電力増幅手段を介さずに入力電力をそのまま出力することができる。

【0013】図7に示す電力増幅器は、これら3つの動作を切り替えることで、低出力時の高効率化を実現している。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】携帯電話機は小型化が進むと共に高機能化も進んでおり、小さい筐体内に多数の部品を搭載する必要がある。このため、電力増幅器も更に一層の小型化を進める必要がある。上述した本出願人の提案に係る電力増幅器は、低出力時の高効率化を図ることができるが、回路規模が大きくなるためそれだけ搭載できる部品点数が少なくなるという問題がある。

【0015】本発明は上述した問題点に鑑みなされたもので、低出力時の高効率化と小型化の両方を達成できる電力増幅器とこれを搭載した携帯電話機を提供することを目的とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】上記目的は、複数の電力増幅手段と、これら複数の電力増幅手段を並列に接続し入力信号を増幅して出力する並列動作経路と、前記電力増幅手段のいずれか1つを用い入力信号を増幅して出力

する動作経路と、前記電力増幅手段を全てバイパスし入力信号をそのまま出力するバイパス経路と、これらの経路のいずれかを選択する経路切替手段と、入力側と出力側に対称に設けられ、入力信号の位相回転を行って入出力インピーダンスの整合をとる位相回転手段とを備えて電力増幅器を構成することで、達成される。

【0017】好適には、上記において、同一構成の2つの位相回転手段を有し、各位相回転手段の前後に設けた開閉スイッチとを直列に接続することで前記バイパス経路を構成し、これらの位相回転手段を前記経路切替時の整合調整回路として用いる構成とする。

【0018】上記目的は、入力端子と、第1の位相回転手段と、第1のスイッチと、第1の電力増幅手段と、第2のスイッチと、第3のスイッチと、第2の電力増幅手段と、第4のスイッチと、第2の位相回転手段と、第5のスイッチと、第3の位相回転手段と、第6のスイッチと、第4の位相回転手段と、第7のスイッチと、出力端子と、前記第1、第2、第3、第4、第5、第6、第7のスイッチ及び前記第1、第2の電力増幅手段を制御する制御回路とを具備し、前記入力端子は、前記第1の位相回転手段の入力と接続され、前記第1の位相回転手段の特性インピーダンスは入力端子から入力側を見たインピーダンスと等しく、前記第1の位相回転手段の出力は前記第1のスイッチの入力端子に接続され、前記第1のスイッチの出力端子は前記第1の電力増幅手段の入力に接続され、前記第1の電力増幅手段の出力は前記第2のスイッチの入力端子に接続され、前記第1の位相回転手段の出力は前記第3のスイッチの入力端子に接続され、前記第3のスイッチの出力端子は前記第2の電力増幅手段の入力に接続され、前記第2の位相回転手段の特性インピーダンスは出力端子から出力側を見たインピーダンスと等しく、前記第2の位相回転手段の出力は前記出力端子に接続され、前記入力端子は前記第5のスイッチの入力端子に接続され、前記第5のスイッチの出力端子は、前記第3の位相回転手段の入力に接続され、前記第3の位相回転手段の特性インピーダンスは入力端子から入力側を見たインピーダンスと等しく、前記第3の位相回転手段の出力は前記第6のスイッチの入力端子に接続され、前記第6のスイッチの出力端子は、前記第4の位相回転手段の入力に接続され、前記第4の位相回転手段の特性インピーダンスは出力端子から出力側を見たインピーダンスと等しく、前記第4の位相回転手段の出力は前記第7のスイッチの入力端子に接続され、前記第7のスイッチの出力端子は前記出力端子に接続されることで、達成される。

【0019】好適には、上記において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段

50

をONにし、前記第1と第2と第3と第4と第5と第7のスイッチをONにし、前記第6のスイッチをOFFにし、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の入力側から前記入力端子側を見たインピーダンスが、それぞれの電力増幅手段の最適負荷となるように、前記第1の位相回転手段と前記第3の位相回転手段により整合し、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の出力側から前記出力端子側を見た時にそれぞれの電力増幅手段の最適負荷となるように、前記第2の位相回転手段と前記第4の位相回転手段により前記出力端子のインピーダンス変換を行い、前記第1の電力増幅手段と前記第2の電力増幅手段の並列動作を行う（第1の動作）。

【0020】好適には、上記において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段をONにし、前記第2の電力増幅手段をOFFにし、前記第1と第2のスイッチをONにし、前記第3と第4と第5と第6と第7のスイッチをOFFにし、前記第1の電力増幅手段のみで動作を行う（第2の動作）。

【0021】好適には、上記において、前記制御回路は、前記第1の電力増幅手段をOFFにし、前記第2の電力増幅手段をOFFにし、前記第1と第2と第3と第4のスイッチをOFFにし、前記第5と第6と第7のスイッチをONにし、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段により前記出力端子と前記入力端子のインピーダンス整合をとり、入力電力を前記第3と第4の位相回転手段を介して出力する動作を行う（第3の動作）。

【0022】上記目的は、上記構成の電力増幅器が第1の動作、第2の動作、第3の動作を出力電力の大きさによって切り替えることで、達成される。

【0023】上記目的は、上記構成の電力増幅器が第1の動作、第2の動作、第3の動作を故障時に切り替えることで、達成される。

【0024】好適には、上記において、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段が、前記入力端子と前記出力端子と同じインピーダンスの特性インピーダンスを有する第1と第2と第3と第4の伝送線路であり、また、前記第1と第2と第3と第4の位相回転手段が、第1のキャバシタと、第1のコイルと、第2のキャバシタを具備し、前記第1のキャバシタの一方が接地され、前記第1のキャバシタのもう一方が前記第1のコイルの入力と接続され、前記第2のキャバシタの一方が接地され、前記第2のキャバシタのもう一方が前記第1のコイルの出力と接続され、前記入力端子および前記出力端子と同じインピーダンスを有するLCフィルタで構成し、更にまた、前記第1と第2と第3と第4と第5と第6と第7のスイッチが、ダイオードによるスイッチ手段で構成する。

【0025】更にまた、上記において、前記第1のスイッチと前記第1のスイッチの出力端子に接続された前記

第1の電力増幅手段と、前記第1の電力増幅手段の出力に接続された前記第2のスイッチからなる部分が、N個（Nは自然数、以下同様）並列に接続されることを特徴とする電力増幅器。

【0026】好適には、上記において、前記制御回路は、前記N個の電力増幅手段を全て動作させ、また、前記制御回路は、N個のうちのいずれか一つの電力増幅手段を動作させ、また、前記制御回路は、入力電力をN個の電力増幅手段を介さずにそのまま出力する。これらの動作のいずれかを、前記制御回路は、選択し切り替える。

【0027】上記目的を達成する無線機または携帯無線機は、電力増幅器として、上記いずれかの電力増幅器を備えることで、達成される。

【0028】本発明では、位相回転手段を入力側と出力側で対称に設けて入出力インピーダンスの整合をとる構成にしたので、位相回転手段を線路で構成した場合に線路の長さを短くすることができ、回路規模が小さくなり、しかも、低電力時の高効率化を維持することが可能となる。

【0029】更に、バイパス経路の構成と、経路切替手段の構成とを共用化する構成にしたため、回路部品点数が減少し、回路規模を更に縮小することができる。

【0030】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面を参照して説明する。

【0031】【第1の実施形態】図1は、本発明の第1の実施形態に係る携帯電話機に搭載する電力増幅器の構成図である。本実施形態に係る電力増幅器の回路構成を図7で説明した電力増幅器と比較すると、本実施形態では、バイパス経路（開閉スイッチ111、113、115と位相回転手段112、114で構成される。）を左右対称的に構成し、そして、図7に示す整合用キャバシタ707、713を削除したことを特徴とする。以下、回路構成を詳述する。

【0032】本実施形態の電力増幅器の入力端子101は、位相回転手段102の一端に接続されている。この位相回転手段102の特性インピーダンスは、入力端子101から電力増幅器の入力側をみたインピーダンスに等しい。電力増幅器の出力端子107は、位相回転手段106の一端に接続されている。この位相回転手段106の特性インピーダンスは、出力端子107から電力増幅器の出力側をみたインピーダンスに等しい。

【0033】位相回転手段102の他端は、開閉スイッチ103を介して電力増幅手段104の入力端子に接続され、位相回転手段106の他端は、開閉スイッチ105を介して電力増幅手段104の出力端子に接続される。また、これと並行に、位相回転手段102の他端は、開閉スイッチ108を介して電力増幅手段109の入力端子に接続され、位相回転手段106の他端は、開

閉スイッチ110を介して電力増幅手段109の出力端子に接続される。

【0034】入力端子101には開閉スイッチ111を介して位相回転手段112の一端が接続され、出力端子107には開閉スイッチ115を介して位相回転手段114の一端が接続され、両方の位相回転手段112, 114の他端間は、開閉スイッチ113を介して接続され、上述したバイパス回路が構成される。位相回転手段112の特性インピーダンスは位相回転手段102の特性インピーダンスと等しく、位相回転手段114の特性インピーダンスは位相回転手段106の特性インピーダンスと等しくしてある。

【0035】各開閉スイッチ103, 105, 108, 110, 111, 113, 115のオンオフ(開閉)は制御手段116によって制御され、また、各電力増幅手段104, 109のオンオフや増幅率も制御手段116によって制御される。

【0036】本実施形態に係る電力増幅器では、2つ設けた電力増幅手段104, 109の並列動作(第1の動作)、片側動作(第2の動作)、バイパス動作(第3の動作)を以下に述べるように切り替えることで、出力電力の可変制御を行う。

【0037】まず、第1の動作(並列動作)時には、制御手段116は、電力増幅手段104と電力増幅手段109を共にONにし、各両側の開閉スイッチ103, 105, 108, 110をONにする。そして、これと同時に、スイッチ111, 115をONにすると共に、スイッチ113をOFFにする。

【0038】上述したようにして並列動作の経路を形成することで、2つの電力増幅手段104, 109が並列動作し、出力電力を最大とすることが可能となる。このとき問題となるのは、並列した2つ経路を合成することにより、夫々の電力増幅手段104, 109の入出力インピーダンスが最適負荷からずれることである。しかし、本実施形態では、並列動作時にスイッチ111, 115をONにすると共にスイッチ113をOFFにしているため、各電力増幅手段104, 109を、50Ω系で最適負荷となるように調整をしてあるとした場合、入力側においては、夫々の電力増幅手段104, 109から入力端子101側を見たときに50Ωとなるように位相回転手段102と位相回転手段112がインピーダンス変換を行う。

【0039】この様子を図6に示すスミスチャートで説明する。インピーダンスA点(50Ω)、B点、C点(25Ω)、D点は、ある点のインピーダンスを表している。電力増幅手段104と電力増幅手段109の入力側のインピーダンスは、C点(25Ω)である。電力増幅手段からみた入力側の負荷が50Ωであるように調整をとった場合、並列に接続された所から入力側をみた負荷は25Ωになる。位相回転手段102は、C点(25

Ω)からD点まで位相回転を行い、更に他端がオープン(スイッチ113がオフ)となっている位相回転手段112がA点までインピーダンスを変化させ、50Ωに整合がとられる。

【0040】このように位相制御を行うことで、第1の動作時(並列動作時)に入出力インピーダンスを最適負荷からずらすことなく最大出力を得ることが可能となる。

【0041】第2の動作(片側動作)時には、制御手段116により、電力増幅手段104をONにし、電力増幅手段109をOFFにする。更に、電力増幅手段104の両側のスイッチ103, 105を共にONにし、電力増幅手段109の両側のスイッチ108, 110をオフにすると共に、バイパス経路のスイッチ111, 113, 115をOFFにする。これにより、電力増幅手段104のみで増幅動作が行われる。

【0042】この場合、位相回転手段102と位相回転手段106は、夫々特性インピーダンスが50Ωであるため、入出力端子101, 107のインピーダンス50Ωと整合がずれるという問題は起こらない。その時には、電力増幅手段104から入力端子101側を見たときのインピーダンス、あるいは出力端子107側を見たときのインピーダンスは夫々50Ωであり、電力増幅手段104の入出力の負荷は最適負荷よりずれることはない。

【0043】このため、並列動作時と比較して最大電力の半分の出力で消費電力を半分に減らすことが可能となる。

【0044】第3の動作(バイパス動作)時には、制御手段116により、電力増幅手段104をOFFすると共に電力増幅手段109もOFFにする。さらに、各電力増幅手段104, 109の両側のスイッチ103, 103, 108, 110もオフにする。そして、バイパス経路のスイッチ111, 113, 115をONにする。これにより、入力端子101から入力された電力は、位相回転手段112と位相回転手段114を通して出力端子107にそのまま出力される。

【0045】この時に問題となるのは、位相回転手段102と位相回転手段106によるインピーダンス変化である。このときのインピーダンス変化を、図6のスミスチャートを使って説明する。

【0046】入力端子101側からのインピーダンスの変化を見ていくと、入力端子101のインピーダンスは、図6内のA点(50Ω)である。位相回転手段102により、インピーダンスはB点まで変化し、さらに位相回転手段112によりインピーダンスはC点(25Ω)まで変化する。そして更に、位相回転手段114により、インピーダンスはD点まで変化し、次に、位相回転手段106により、インピーダンスはA点まで変化する。このように、インピーダンスは、入出力で50Ωに

保たれるため、インピーダンスは変化しない。

【0047】本実施形態では、図1に示すように、入力側、出力側の回路構成が対称となるように位相回転手段および開閉スイッチを設けたので、負荷経路を切り替えて並列動作、片側動作、バイパス動作にしたときの不整合を回避できるので電力ロスがなくなり、更に、整合調整用の回路とバイパス経路とを共用化する構成としたため、回路規模の縮小も図ることができる。

【0048】〔第2の実施形態〕図2は、本発明の第2の実施形態に係る携帯電話機に搭載される電力増幅器の構成図である。この実施形態に係る電力増幅器の基本構成は、図1の電力増幅器と同じであるが、本実施形態では、位相回転手段として、伝送線路202, 206, 212, 214を用いたことを特徴とする。回路動作は、第1の実施形態と同じである。この図2において、図1に示した回路要素と同様の回路要素には200番台の符号を付け、一桁目及び二桁目の符号は同じにしてある。

【0049】〔第3の実施形態〕図3は、本発明の第3の実施形態に係る携帯電話機に搭載される電力増幅器の構成図である。この実施形態に係る電力増幅器の基本構成は、図1の電力増幅器と同じであるが、本実施形態では、位相回転手段として、図示するLCフィルタ回路302, 306, 312, 314を用いたことを特徴とする。回路動作は、第1の実施形態と同じである。この図3において、図1に示した回路要素と同様の回路要素には300番台の符号を付け、一桁目及び二桁目の符号は同じにしてある。

【0050】4つのLCフィルタ回路302～314の回路構成と回路動作は同じであるので、LCフィルタ回路302について説明する。このLCフィルタ回路302は、一方の端子が接地され他方の端子がLCフィルタ回路の入力端子に接続されたキャパシタ320と、一方の端子が接地され他方の端子がLCフィルタ回路の出力端子に接続されたキャパシタ321と、各キャパシタ320, 321の他端側間を接続するコイル322から構成される。このようLCフィルタ回路を位相回転手段として用い、その入出力インピーダンスが、電力増幅器の入力端子及び出力端子と同じ特性インピーダンスを持つ場合には、第1, 2の実施形態と同様の結果を得ることができる。

【0051】〔第4の実施形態〕図4は、本発明の第4の実施形態に係る携帯電話機に搭載される電力増幅器の構成図である。この実施形態に係る電力増幅器の基本構成は、図1の電力増幅器と同じであるが、本実施形態では、開閉スイッチ403, 405, 408, 410, 411, 413, 415として、図示するダイオードスイッチ回路を用いたことを特徴とする。この図4において、図1に示した回路要素と同様の回路要素には400番台の符号を付け、一桁目及び二桁目の符号は同じにしてある。

【0052】7つのダイオードスイッチ回路403～415の回路構成と回路動作は同じであるので、スイッチ回路413について説明する。ダイオードスイッチ回路413は、このスイッチ回路413の入力端子に一端が接続されたキャパシタ422と、制御手段416に一端が接続され他端がキャパシタ422の他端に接続されたコイル423と、キャパシタ422とコイル423の接続点にアノード端子が接続されたダイオード424と、このダイオード424のカソード端子に一端に接続され他端が接地されたコイル425と、ダイオード424のカソード端子とこのスイッチ回路413の出力端子との間に介装されたキャパシタ426とで構成される。

【0053】この様なダイオードスイッチ回路では、制御手段416からの制御信号によってダイオードのアノード側のLC共振回路を制御し、アノード側から入力される信号を劣化させずにカソード側への出力をオンオフ制御することが可能となる。

【0054】〔第5の実施形態〕図5は、本発明の第5の実施形態に係る電力増幅器の構成図である。この実施形態では、図1乃至図4のいずれかに記載した電力増幅器を半導体基板上に形成している。このように1チップ上に第1乃至第4の実施形態のいずれかに係る電力増幅器の回路要素を全て集積化することで、より小型の電力増幅器を得ることができる。

【0055】

【発明の効果】本発明によれば、回路規模の小型化と、低電力時の高効率化の両方を達成することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る電力増幅器の回路図である。

【図2】本発明の第2の実施形態に係る電力増幅器の回路図である。

【図3】本発明の第3の実施形態に係る電力増幅器の回路図である。

【図4】本発明の第4の実施形態に係る電力増幅器の回路図である。

【図5】本発明の第5の実施形態に係る電力増幅器の構成図である。

【図6】本発明の実施形態に係る電力増幅器の整合調整法を説明するスミスチャートである。

【図7】従来の電力増幅器の回路図である。

【図8】従来の携帯電話機に搭載される電力増幅器の特性図である。

【符号の説明】

102, 106, 112, 114, 402, 406, 412, 414 位相回転手段  
103, 105, 108, 110, 111, 113, 115, 203, 205, 208, 210, 211, 213, 214 開閉スイッチ

104, 109, 204, 209, 304, 309, 404, 409 電力増幅手段

50 116, 216, 316, 416, 516 制御手段

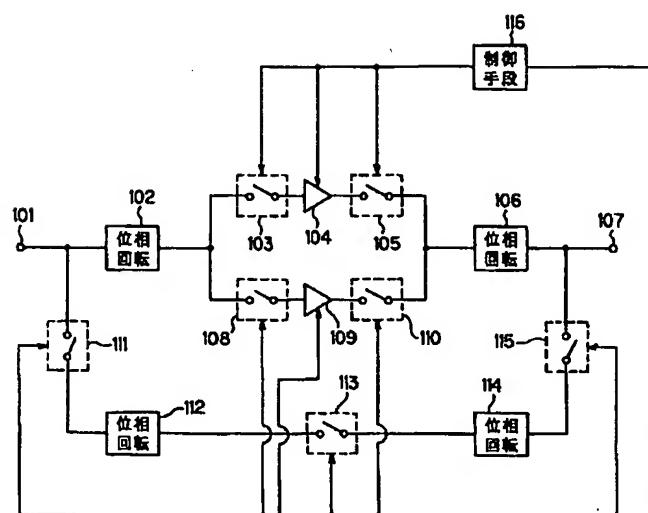
202,206,212,214 位相回転用の線路

\* 403,405,408,410,411,413,415 ダイオードスイッチ回

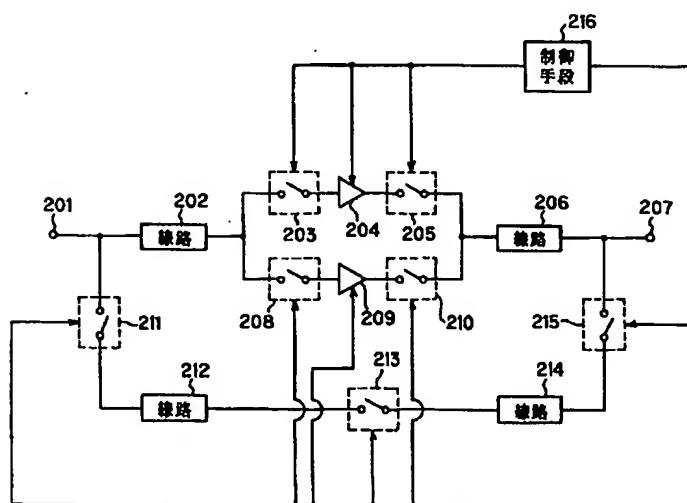
302,306,312,314 位相回転用のLC フィルタ回路

\* 一路

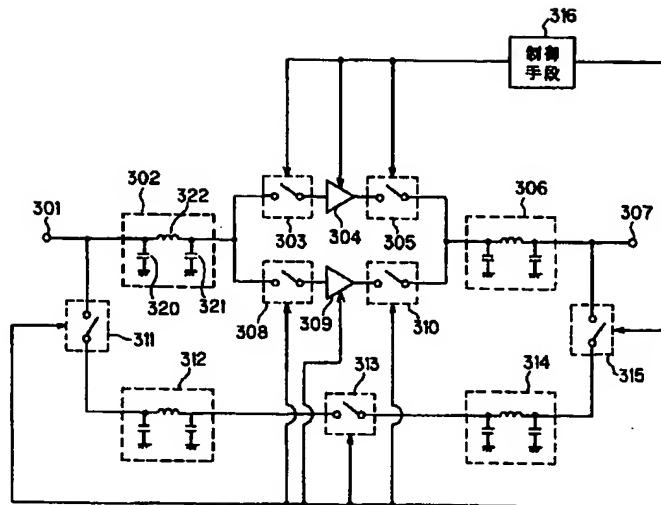
【図1】



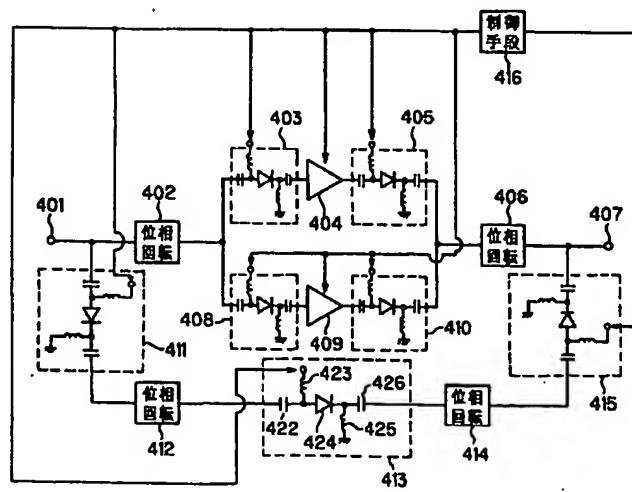
【図2】



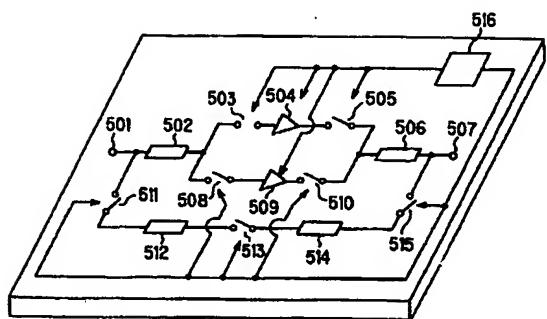
〔図3〕



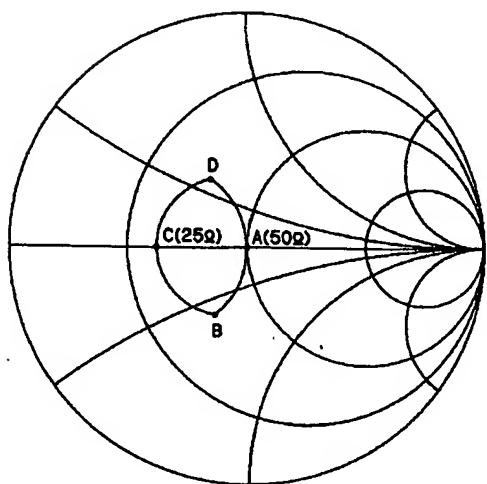
[図4]



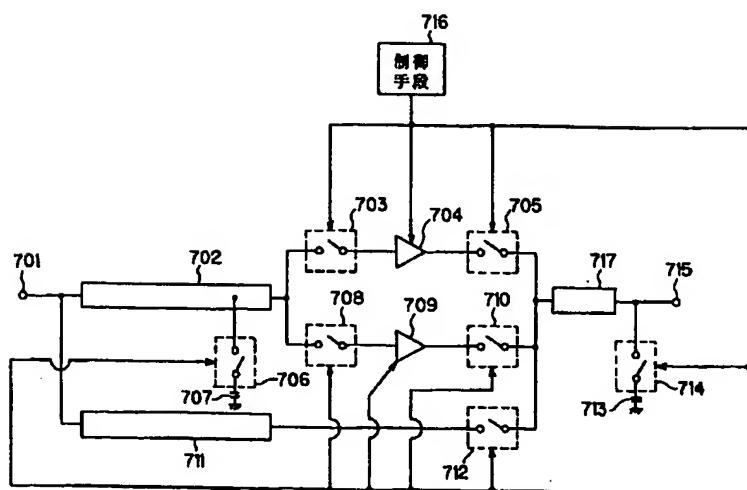
【図5】



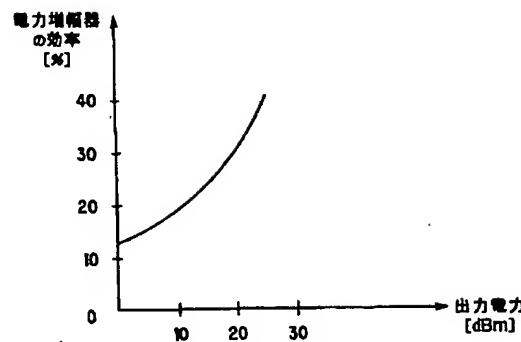
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 八木田 秀樹  
 神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
 号 松下通信工業株式会社内

F ターム(参考) 5J069 AA01 AA21 AA41 CA36 CA92  
 FA18 HA19 HA29 HA33 HA38  
 HA39 KA13 KA16 KA29 KA41  
 QA04 SA14 TA01 TA02 TA05  
 5J091 AA01 AA41 CA36 CA92 FA11  
 FA18 HA19 HA29 HA33 HA38  
 HA39 KA13 KA16 KA29 KA41  
 QA04 SA14 TA01 TA02 TA05  
 5J092 AA01 AA21 AA41 CA36 CA92  
 FA11 FA18 HA19 HA29 HA33  
 HA38 HA39 KA13 KA16 KA29  
 KA41 QA04 SA14 TA01 TA02  
 TA05